

Received

PR 2005

10/532651

PCT/JP 2004/012237

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.08.2004

Best Available Copy

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

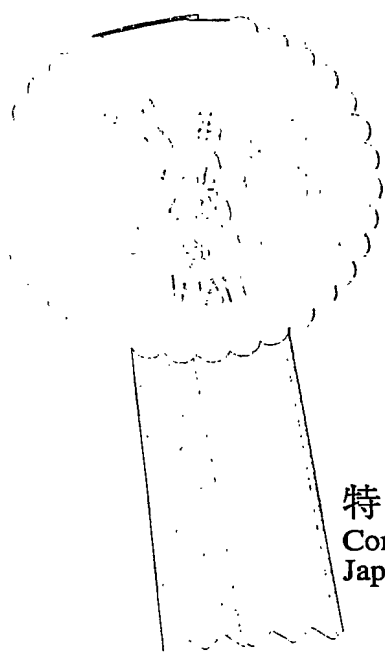
出願年月日  
Date of Application: 2003年 8月28日

出願番号  
Application Number: 特願2003-303853  
[ST. 10/C]: [JP 2003-303853]

REC'D 07 OCT 2004	
WIPO	PCT

出願人  
Applicant(s): ソニー株式会社

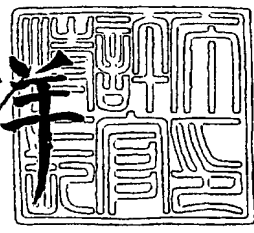
PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

2004年 9月24日

小川 洋



出証番号 出証特2004-3085853

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0390532303  
【提出日】 平成15年 8月28日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B41J 3/04  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6丁目 7番 35号 ソニー株式会社内  
    【氏名】 宮本 孝章  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6丁目 7番 35号 ソニー株式会社内  
    【氏名】 河野 稔  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜 2丁目 3番 2号 ソニーセミコンダク  
    タ九州株式会社内  
    【氏名】 立石 修  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002185  
    【氏名又は名称】 ソニー株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100102185  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 多田 繁範  
    【電話番号】 03-5950-1478  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 047267  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9713935

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

発熱素子と、前記発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、前記金属酸化物電界効果型トランジスタによる前記発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して前記液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドにおいて、

前記金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成した  
ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

**【請求項 2】**

前記ゲート電極によるゲート長が $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下に設定された  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 3】**

液体吐出ヘッドから飛び出す液滴を対象物に供給する液体吐出装置において、  
前記液体吐出ヘッドが、

発熱素子と、前記発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、前記金属酸化物電界効果型トランジスタによる前記発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して前記液体の液滴をノズルから飛び出させ、

前記金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極が、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成された  
ことを特徴とする液体吐出装置。

**【請求項 4】**

発熱素子と、前記発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、前記金属酸化物電界効果型トランジスタによる前記発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して前記液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドの製造方法において、

前記金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成した  
ことを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法に関し、特に発熱素子と発熱素子を駆動するトランジスタとを一体に基板上に形成したサーマル方式によるインクジェットプリンタに適用することができる。本発明は、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極をポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成することにより、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができるようにする。

【背景技術】

【0002】

近年、画像処理等の分野において、ハードコピーのカラー化に対するニーズが高まってきた。このニーズに対して、従来、昇華型熱転写方式、溶融熱転写方式、インクジェット方式、電子写真方式及び熱現像銀塩方式等のカラーコピー方式が提案されている。

【0003】

これらの方式のうちインクジェット方式は、液体吐出ヘッドであるプリンタヘッドに設けられたノズルから記録液（インク）の液滴を飛翔させ、記録対象に付着してドットを形成するものであり、簡易な構成により高画質の画像を出力することができる。このインクジェット方式は、ノズルからインク液滴を飛翔させる方法の相違により、静電引力方式、連続振動発生方式（ピエゾ方式）及びサーマル方式に分類される。

【0004】

これらの方式のうちサーマル方式は、インクの局所的な加熱により気泡を発生し、この気泡によりインクをノズルから押し出して印刷対象に飛翔させる方式であり、簡易な構成によりカラー画像を印刷することができるようになされている。

【0005】

このようなサーマル方式によるプリンタヘッドは、インクを加熱する発熱素子が発熱素子を駆動するロジック集積回路による駆動回路と共に一体に半導体基板上に形成される。これによりこの種のプリンタヘッドにおいては、発熱素子を高密度に配置して確実に駆動できるようになされている。

【0006】

すなわちこのサーマル方式のプリンタにおいて、高画質の印刷結果を得るためには、発熱素子を高密度で配置する必要がある。具体的に、例えば600〔DPI〕相当の印刷結果を得るためには、発熱素子を42.333〔 $\mu\text{m}$ 〕間隔で配置することが必要になるが、このように高密度で配置した発熱素子に個別の駆動素子を配置することは極めて困難である。これによりプリンタヘッドでは、半導体基板上にスイッチングトランジスタ等を作成して集積回路技術により対応する発熱素子と接続し、さらには同様に半導体基板上に作成した駆動回路により各スイッチングトランジスタを駆動することにより、簡易かつ確実に各発熱素子を駆動できるようになされている。

【0007】

プリンタヘッドにおいては、この種のスイッチングトランジスタ、スイッチングトランジスタを駆動する駆動回路がMOS（Metal Oxide Semiconductor）型電界効果型トランジスタ（金属酸化物電界効果型トランジスタ）により作成され、発熱素子がタンタル（Ta）、窒化タンタル（Ta<sub>N</sub>x）、タンタルアルミ（TaAl）等により作成されるようになされている。またパルス状の電圧を発熱素子に印加して0.8～1.4〔 $\mu\text{J}$ 〕により発熱素子を駆動し、これによりインク液室に気泡を発生させてインク液滴を飛び出させるようになされている。ここで発熱素子の抵抗値と発熱素子に印加される電力との間には、電力＝電圧<sup>2</sup>／抵抗値の関係が成立することにより、プリンタヘッドでは、通常、電源電圧5〔V〕によるMOSトランジスタにより駆動回路を構成するのに対し、この駆動回路の制御により発熱素子を駆動するスイッチングトランジスタについては、耐圧を増

大させて電源電圧 8～25 [V] により動作させて十分な電力により発熱素子を駆動するようになされている。

【0008】

すなわち図 9 は、この種のスイッチングトランジスタの構成を示す断面図である。このトランジスタ 1 においては、シリコン窒化膜 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) によりシリコン基板 2 上に素子分離領域 (LOCOS: Local Oxidation Of Silicon) 3 が形成され、トランジスタ形成領域にゲート酸化膜 4、ポリシリコン 5 の積層構造によりゲート G が作成される。これによりこの種のトランジスタではポリシリコン電極によりゲート G が作成される。この種のトランジスタでは、さらにシリコン基板 2 のイオン注入処理、熱処理によりソース S 及びドレイン D が形成される。トランジスタ 1 においては、この一連の処理において、ゲート G 及びドレイン D の間に、低濃度の拡散層 A R が形成され、ゲート下のチャネル形成領域とドレインとの間の電界をこの拡散層 A R により緩和することにより、耐圧が増大されるようになされている。

【0009】

このようなプリンタヘッドに関して、例えば特開平 10-138484 号公報においては、1対1の露光装置であるミラープロジェクションアライナー (MPA) を用いて、この種の露光装置による作成限界であるゲート長 3 [ $\mu$ m] によりポリシリコン電極によるゲートを作成してプリンタヘッドを作成する方法が提案されるようになされている。

【0010】

これに対して特開 2000-108355 号公報においては、発熱素子とゲート電極とにポリシリコンを適用することにより、これら発熱素子とゲート電極とを同時に作成していわゆるサイドシュート型のプリントヘッドを作成する方法が提案されるようになされている。なおここでサイドシュート型とは、発熱素子の真上以外の部位にノズルを作成することにより、発熱素子を駆動して発生する気泡による圧力波を伝搬させてノズルからインク液滴を飛び出させる方式である。

【0011】

ところでこのようなトランジスタによる発熱素子の駆動によりインク液滴を飛び出させる場合に、トランジスタのオン抵抗値、配線パターンの抵抗値によっても、電力が消費される。すなわちこれらトランジスタのオン抵抗値、配線パターンの抵抗値 (以下、これらの抵抗をまとめて寄生抵抗と呼ぶ) にあつては、発熱素子に直列に接続されることになり、これによりトランジスタによる駆動電圧にあつては、これら寄生抵抗と発熱素子との抵抗値により分圧されて発熱素子に印加され、これにより発熱素子の抵抗値に比してこれら寄生抵抗の値を十分に小さくしなければ、効率良く発熱素子を駆動できなくなる。

【0012】

これにより従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができれば、一段と効率良くインク液滴を飛び出させてプリンタとしての消費電力を低減することができると考えられる。またこのように寄生抵抗の値を小さくすることができれば、その分、発熱素子の駆動に供する電圧も低減することができると考えられる。

【特許文献 1】特開平 10-138484 号公報

【特許文献 2】特開 2000-108355 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができる液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法を提案しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

係る課題を解決するため請求項 1 の発明においては、発熱素子と、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、金属酸化物電界効果型トランジ

スタによる発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドに適用して、金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成する。

**【0015】**

また請求項3の発明においては、液体吐出ヘッドから飛び出す液滴を対象物に供給する液体吐出装置に適用して、この液体吐出ヘッドが、発熱素子と、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、金属酸化物電界効果型トランジスタによる発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して液体の液滴をノズルから飛び出させ、金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極が、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成されてなるようにする。

**【0016】**

また請求項4の発明においては、発熱素子と、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、金属酸化物電界効果型トランジスタによる発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドの製造方法に適用して、金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成する。

**【0017】**

請求項1の構成により、発熱素子と、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタとを基板上に形成し、金属酸化物電界効果型トランジスタによる発熱素子の駆動により液室に保持した液体を加熱して液体の液滴をノズルから飛び出させる液体吐出ヘッドに適用して、金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極を、ポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成すれば、ポリシリコンによりゲート電極を作成する場合に比して、ゲート酸化膜と電極との間に形成される空乏層の厚みを薄くし得、その分、ドレイン電流を増大させてオン抵抗を小さくし、寄生抵抗を少なくすることができる。

**【0018】**

これにより請求項3、又は請求項4の構成によれば、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができる液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法を提供することができる。

**【発明の効果】****【0019】**

本発明によれば、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極をポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成することにより、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0020】**

以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施例を詳述する。

**【実施例1】****【0021】****(1) 実施例の構成**

図2は、本発明に係るプリンタを示す斜視図である。このラインプリンタ11は、全体が長方形形状の筐体12に収納されて形成され、印刷対象である用紙13を収納した用紙トレイ14をこの筐体12の正面に形成されたトレイ出入口より装着することにより、用紙13を給紙できるようになされている。

**【0022】**

用紙トレイ14は、このようにトレイ出入口よりラインプリンタ11に装着されると、所定の機構により用紙13が給紙ローラ15に押し当てられ、この給紙ローラ15の回転により、矢印Aにより示すように、用紙13が用紙トレイ14よりラインプリンタ11の背面側に向かって送り出される。ラインプリンタ11は、この用紙送りの側に反転ローラ16が配置され、この反転ローラ16の回転等により、矢印Bにより示すように、正面方向に用紙13の送り方向が切り換えられる。

**【0023】**

ラインプリンタ 11 は、このようにして用紙送り方向が矢印 B で示す方向に切り換えられてなる用紙 13 が用紙トレイ 14 上を横切るように拍車ローラ 17 等により搬送され、矢印 C により示すように、ラインプリンタ 11 の正面側に配置された排出口より排出される。ラインプリンタ 11 は、この拍車ローラ 17 から排出口までの間に、矢印 D により示すように、ヘッドカートリッジ 18 が交換可能に配置される。

**【0024】**

ヘッドカートリッジ 18 は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックのラインヘッドをそれぞれ配置してなるプリンタヘッド 19 が所定形状のホルダー 20 の下面側に配置され、このホルダー 20 に順次イエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C)、ブラック (B) のインクカートリッジが交換可能に配置されて形成されるようになされている。これによりラインプリンタ 11 は、これら各色のインクに対応するラインヘッドより用紙 13 にインクを付着させて画像を印刷できるようになされている。

**【0025】**

ここで図 3 は、図 2 の用紙 13 側より見たプリンタヘッドの配列構成の一部を拡大した平面図である。プリンタヘッド 19 は、図 3 に示すように、各色のインクのインク流路 21 の両側に、交互 (千鳥状) に同一構成によるヘッドチップ 22 がノズルプレート上に配置して構成される。また、各ヘッドチップ 22 においては、それぞれ発熱素子がインク流路 21 側となるように配置されており、つまりインク流路 21 側を介して両側のヘッドチップ 22 は向きが 180 度回転させた関係となるように配置されている。これによりプリンタヘッド 19 は、それぞれ各色において 1 系統のインク流路 21 で各ヘッドチップ 22 にインクを供給できるようになされ、その分、簡易な構成により印刷精度を高解像度化することができるようになされている。

**【0026】**

また、ヘッドチップ 22 は、このようにして 180 度回転して配置した場合でも、微小なインク吐出口であるノズル 23 の並ぶ方向には接続用パッド 24 の位置が変化しないように、これらノズル 23 の並ぶ方向 (印刷幅方向) のほぼ中央に接続用パッド 24 が配置され、これによりプリンタヘッド 19 では、隣り合うヘッドチップ 22 の接続用パッド 24 に接続するフレキシブル配線基板が近接することを防止する、つまりフレキシブル配線基板の一部への集中を防止するようになされている。

**【0027】**

なお、このようにしてノズル 23 をシフトさせた場合、インク流路 21 の上方及び下方に配置されるヘッドチップ 22 においては、駆動信号に対して発熱素子の駆動順序が逆転することになる。各ヘッドチップ 22 は、このような駆動順序に対応するように、駆動回路における駆動順序を切り換えることができるように構成されている。

**【0028】**

図 4 は、このラインプリンタに適用されるプリンタヘッドを示す断面図である。プリンタヘッド 19 は、シリコン基板によるウエハ上に複数ヘッド分の駆動回路、発熱素子等が作成された後、各ヘッドチップ 22 にスクライビング処理され、各ヘッドチップ 22 にインク液室等を作成して形成される。

**【0029】**

すなわち図 1 (A) に示すように、プリンタヘッド 19 は、ウエハによるシリコン基板 31 が洗浄された後、シリコン窒化膜 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) が堆積される。続いてプリンタヘッド 19 は、リソグラフィ工程、リアクティブイオンエッチング工程によりシリコン基板 31 が処理され、これによりトランジスタを形成する所定領域以外の領域よりシリコン窒化膜が取り除かれる。これらによりプリンタヘッド 19 には、シリコン基板 31 上のトランジスタを形成する領域にシリコン窒化膜が形成される。

**【0030】**

続いてプリンタヘッド 19 は、熱酸化工程によりシリコン窒化膜が除去されている領域に熱シリコン酸化膜が膜厚 500 [nm] により形成され、この熱シリコン酸化膜により

トランジスタを分離するための素子分離領域 (LOCOS: Local Oxidation Of Silicon) 32 が形成される。なおこの素子分離領域 32 は、その後の処理により最終的に膜厚 260 [nm] に形成される。

#### 【0031】

さらに続いてプリンタヘッド 19 は、シリコン基板 31 が洗浄された後、図 1 (B) に示すように、トランジスタ形成領域に、ゲート用の熱酸化膜が形成された後、洗浄処理され、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法によりポリシリコンが膜厚 100 [nm] により堆積される。また続いて、WF<sub>6</sub> + SiH<sub>4</sub> 系のガス又は WF<sub>6</sub> + SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

系のガスを用いた CVD により、タングステンシリサイド (WSi<sub>2</sub>) 膜が膜厚 100 [nm] により堆積される。なおタングステンシリサイドにおいては、スパッタリングにより形成することも可能である。さらにリソグラフィ工程によりゲート領域が露光処理された後、SF<sub>6</sub> + HBr 系の混合ガスを用いたドライエッチングにより、余剰な熱酸化膜、ポリシリコン膜、タングステンシリサイド膜が除去され、これによりゲート酸化膜 33、ポリシリコン膜 34、タングステンシリサイド膜 35 によるポリサイド構造によりゲート G の電極が形成される。

#### 【0032】

続いて図 5 (C) に示すように、イオン注入工程、熱処理工程によりシリコン基板 31 が処理され、低濃度の拡散層 37 が形成され、さらにソース・ドレイン領域を形成するためのイオン注入工程、熱処理工程によりシリコン基板 31 が処理され、MOS 型によるトランジスタ 43、44 等が作成される。ここで低濃度の拡散層 37 は、ソース・ドレイン間の耐圧を確保する電界緩和層である。またスイッチングトランジスタ 43 は、18~25 [V] 程度の耐圧を有する MOS 型ドライバートランジスタであり、発熱素子の駆動に供するものである。これに対してスイッチングトランジスタ 44 は、このドライバートランジスタ 43 を制御する集積回路を構成するトランジスタであり、5 [V] の電圧により動作するものである。

#### 【0033】

このようにしてポリサイド構造によるゲート構造により MOS 型のトランジスタ 43、44 を作成するにつき、この実施例では、一連のリソグラフィ工程が、波長 436 [nm] の紫外線 (g 線) を露光用の光源に適用したステップアンドリピート方式の縮小露光装置 (ステッパー) を使用して、縮小倍率 1 対 4 又は 1 対 5 により実行されるようになされ、これにより倍率が 1 対 1 の露光装置による作成限界より微細なゲート形状によりトランジスタ 43、44 を作成するようになされている。具体的に、この実施例では、ゲート長 2 [μm] 以下によりトランジスタ 43、44 を作成するようになされている。

#### 【0034】

かくするにつきこの実施例では、このようなポリサイド構造によるゲート構造とゲート長の設定とにより、トランジスタ 44 のオン抵抗を小さくし、その分、寄生抵抗値を小さくして効率良く発熱素子を駆動できるようになされている。なおこの実施例においては、このようなトランジスタ 43、44 に係るリソグラフィ工程の他に、以下に説明する各工程においても、この g 線による縮小露光によりリソグラフィの処理が実行されるようになされている。

#### 【0035】

プリンタヘッド 19 は、続いて図 5 (D) に示すように、CVD 法によりリンが添加されたシリコン酸化膜である PSG (Phosphorus Silicate Glass) 膜、ボロンとリンが添加されたシリコン酸化膜である BPSG (Boron Phosphorus Silicate Glass) 膜 35 が順次膜厚 100 [nm]、500 [nm] により作成され、これにより全体として膜厚が 600 [nm] による 1 層目の層間絶縁膜 45 が作成される。

#### 【0036】

続いてフォトリソグラフィ工程の後、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> / CO / O<sub>2</sub> / Ar 系ガスを用いたリアクティブイオンエッチング法によりシリコン半導体拡散層 (ソース・ドレイン) 上



にコンタクトホール46が作成される。

#### 【0037】

さらにプリンタヘッド19は、希フッ酸により洗浄された後、スパッタリング法により、膜厚30[nm]によるチタン、膜厚70[nm]による窒化酸化チタンバリアメタル、膜厚30[nm]によるチタン、シリコンが1[at%]添加されたアルミニウム、または銅が0.5[at%]添加されたアルミニウムが膜厚500[nm]により順次堆積される。続いてプリンタヘッド19は、反射防止膜である窒化酸化チタン(TiON)が膜厚25[nm]により堆積され、これらにより配線パターン材料が成膜される。さらに続いてプリンタヘッド19は、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により、成膜された配線パターン材料が選択的に除去され、1層目の配線パターン47が作成される。プリンタヘッド19は、このようにして作成された1層目の配線パターン47により、駆動回路を構成するMOS型トランジスタ44を接続してロジック集積回路が形成される。

#### 【0038】

続いてプリンタヘッド19は、図6(E)に示すように、TEOS(テトラエトキシシラン:  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ )を原料ガスとしたCVD法により層間絶縁膜であるシリコン酸化膜が堆積される。続いてプリンタヘッド19は、SOG(Spin On Glass)を含む塗布型シリコン酸化膜を塗布した後、エッチバックすることにより、シリコン酸化膜が平坦化され、これらの工程が2回繰り返されて1層目の配線パターン47と続く2層目の配線パターンとを絶縁する膜厚440[nm]のシリコン酸化膜による2層目の層間絶縁膜48が形成される。

#### 【0039】

プリンタヘッド19は、続いてスパッタリング装置により膜厚50~100[nm]による $\beta$ -タンタル膜が堆積され、これによりシリコン基板31上に抵抗体膜が形成される。なおスパッタリングの条件は、ウェハ加熱温度200~400度、直流印加電力2~4[kW]、アルゴンガス流量20~40[secm]に設定した。さらに続いてプリンタヘッド19は、フォトリソグラフィ工程、BC13/C12ガスを用いたドライエッチング工程により、正方形形状により、又は一端を配線パターンにより接続する折り返し形状により抵抗体膜をパターンニングし、40~100[Ω]の抵抗値を有する発熱素子49が作成される。

#### 【0040】

このようにして発熱素子49が形成されると、プリンタヘッド19は、図6(F)に示すように、CVD法により膜厚300[nm]によるシリコン窒化膜が堆積され、発熱素子49の絶縁保護層51が形成される。続いてフォトリソグラフィ工程、CHF3/CF4/Arガスを用いたドライエッチング工程により、所定箇所のシリコン窒化膜が除去され、これにより発熱素子49を配線パターンに接続する部位が露出される。さらにCHF3/CF4/Arガスを用いたドライエッチング工程により、層間絶縁膜48に開口を形成してビアホール52が作成される。

#### 【0041】

さらにプリンタヘッド19は、スパッタリング法により、膜厚200[nm]によるチタン、シリコンを1[at%]添加したアルミニウム、または銅を0.5[at%]添加したアルミニウムが膜厚600[nm]により順次堆積される。続いてプリンタヘッド19は、膜厚25[nm]による窒化酸化チタンが堆積され、これにより反射防止膜が形成される。これらによりプリンタヘッド19は、シリコン又は銅を添加したアルミニウム等による配線パターン材料層が成膜される。

#### 【0042】

続いてフォトリソグラフィ工程、BC13/C12ガスを用いたドライエッチング工程により配線パターン材料層が選択的に除去され、2層目の配線パターン54が作成される。プリンタヘッド19は、この2層目の配線パターン54により、電源用の配線パターン、アース用の配線パターンが作成され、またドライバートランジスタ44を発熱素子

49に接続する配線パターンが作成される。なお発熱素子49の上層に取り残されたシリコン窒化膜51にあつては、この配線パターン作成の際のエッチング工程において、エッチングに供する塩素ラジカルから発熱素子49を保護する保護層として機能する。なおこのシリコン窒化膜51においては、このエッチング工程において、膜厚300[nm]が膜厚100[nm]に減少する。

#### 【0043】

続いてプリンタヘッド19は、プラズマCVD法によりインク保護層、絶縁層として機能するシリコン窒化膜55が膜厚400[nm]により堆積される。さらに熱処理炉において、4[%]の水素を添加した窒素ガスの雰囲気中で、又は100[%]の窒素ガス雰囲気中で、400度、60分間の熱処理が実施される。これによりプリンタヘッド19は、トランジスタ43、44の動作が安定化され、さらに1層目の配線パターン47と2層目の配線パターン54との接続が安定化されてコンタクト抵抗が低減される。

#### 【0044】

プリンタヘッド19は、耐キャビテーション材料層が膜厚100~300[nm]により堆積された後、この耐キャビテーション材料層のBCl<sub>3</sub>/C<sub>12</sub>ガスを用いたパターンニングにより耐キャビテーション層56が形成される。この実施例においては、タンタルをターゲットに用いたDCマグネトロン・スパッタリング装置を用いて、β-タンタルにより耐キャビテーション層56が形成される。なおここで耐キャビテーション層56は、発熱素子49の駆動によりインク液室に発生した気泡が消滅する際の物理的ダメージ(キャビテーション)を吸収して発熱素子49を保護し、また発熱素子49の駆動により高温となったインクの化学作用から発熱素子49を保護する保護層である。また耐キャビテーション層56においては、アルミニウムの含有量を15[at%]程度に設定したタンタルアルミ[TaAl]を適用するようにしてもよい。因みに、このようにアルミニウムの含有量を15[at%]程度に設定したタンタルアルミ(TaAl)においては、β-タンタルの結晶粒界にアルミが存在する構造であり、β-タンタル膜による場合に比して、膜応力(圧縮応力)を小さくすることができる。

#### 【0045】

プリンタヘッド19は、続いて図4に示すように、有機系樹脂によるドライフィルム61が圧着により配置された後、インク液室62、インク流路に対応する部位が取り除かれ、その後硬化され、これによりインク液室62の隔壁、インク流路の隔壁等が作成される。また続いて各ヘッドチップ22にスクライビングされた後、ノズルプレート63が積層される。ここでノズルプレート63は、発熱素子49の上にノズル23を形成するように所定形状に加工された板状部材であり、ドライフィルム61上に接着により保持される。これによりプリンタヘッド19は、ノズル23、インク液室62、このインク液室62にインクを導くインク流路21等が形成されて作成される。プリンタヘッド19は、このようなインク液室62が紙面の奥行き方向に連続するように形成され、これによりラインヘッドを構成するようになされている。

#### 【0046】

##### (2) 実施例の動作

以上の構成において、プリンタヘッド19は、半導体基板であるシリコン基板31に素子分離領域32が作成されて金属酸化物電界効果型トランジスタであるトランジスタ43、44が作成され、絶縁層45により絶縁されて1層目の配線パターン47が作成され、この1層目の配線パターン47により発熱素子49を駆動するトランジスタ43が論理回路を構成するトランジスタ44に接続される。また続いて発熱素子49が作成された後、絶縁保護層51、2層目の配線パターン54が作成され、この2層目の配線パターン54により発熱素子49がトランジスタ43に接続され、また電源、アースライン等の配線が形成される。プリンタヘッド19は、さらに耐キャビテーション層56、インク液室62、ノズル23が順次形成されて作成される(図1、図4~図6)。

#### 【0047】

このラインプリンタ11は、このようにして作成されたプリンタヘッド19のインク液

室 62 にヘッドカートリッジ 18 に保持されてなるインクがインク流路 21 により導かれ (図 3)、発熱素子 49 の駆動によりインク液室 62 に保持したインクが加熱されて気泡が発生し、この気泡によりインク液室 62 内の圧力が急激に増大する。ラインプリンタ 11 では、この圧力の増大によりインク液室 62 のインクがノズル 23 からインク液滴として飛び出し、ローラ 15、16、17 等により用紙トレイ 14 から搬送された印刷対象である用紙 13 にこのインク液滴が付着する (図 2)。

#### 【0048】

これによりこのラインプリンタ 11 においては、トランジスタ 43 による発熱素子 49 の駆動において、トランジスタ 43 のオン抵抗、配線パターン 54 の抵抗値による寄生抵抗の値が大きいと、効率良く発熱素子 49 を駆動できなくなる。すなわちラインプリンタ 11 においては、寄生抵抗の値が大きくなると、発熱素子 49 の駆動に供する電力の多くが寄生抵抗で消費されることになる。

#### 【0049】

しかしながらこの実施例に係るプリンタヘッド 19 においては、図 7 に示すように、発熱素子 49 を駆動するトランジスタ 43 のゲート電極が、タングステンシリサイド膜 35 によるポリサイド構造により形成されることにより、従来のポリシリコンによるゲート電極によるトランジスタにより駆動する場合に比して、オン抵抗を小さくすることができ、その分、寄生抵抗を少なくして発熱素子 49 を効率良く駆動することができる。

#### 【0050】

すなわちこの寄生抵抗のうちトランジスタ 43 のオン抵抗に関して、金属酸化物電界効果型トランジスタのドレインソース電流は、 $1 / (\text{ゲート長} \times \text{ゲート酸化膜厚})$  に比例する関係があり、これによりゲート酸化膜を薄くすることにより、ドレインソース電流を増大させてオン抵抗を小さくすることができる。しかしながら従来のポリシリコンによるゲート電極においては、ゲート酸化膜と電極との界面で自由電子が失われてなる空乏層が形成され易く、これによりゲート酸化膜の厚みが見かけ上、厚くなり、ドレインソース電流を十分に増大させることが困難になる。

#### 【0051】

しかしてこのような空乏層の厚みにおいては、ゲート電極の抵抗値を小さくすることで減少させることができ、この実施例のゲート電極に係るタングステンシリサイド膜 35 においては、従来のゲート電極に係るポリシリコンに比して抵抗値が約  $1 / 10$  である。これによりこの実施例に係るプリンタヘッド 19 では、ポリシリコンによりゲート電極を作成する場合に比して、ゲート酸化膜と電極との間に形成される空乏層の厚みを薄くすることができるようになされ、その分、ドレイン電流を増大させてオン抵抗を小さくし、発熱素子 49 を効率良く駆動できるようになされている。

#### 【0052】

さらにこの実施例におけるプリンタヘッド 19 は、このようなトランジスタ 43 等の作成に係るリソグラフィ工程が、波長 436 [nm] の紫外線 (g 線) を露光用の光源に適用したステップアンドリピート方式の縮小露光装置 (ステッパー) を使用して、縮小倍率 1 対 4 又は 1 対 5 により実行される。この縮小露光装置によるリソグラフィにおいては、倍率が 1 対 1 の露光装置であるミラープロジェクションアライナーによる場合に比して、作成限界に係る微小構造を格段的に小さくし得、これにより発熱素子 49 を駆動するトランジスタ 43 においては、ゲート長が 2 [ $\mu\text{m}$ ] 以下により形成され、その分、さらに一段とオン抵抗を小さくして効率良く発熱素子 49 を駆動することができる。

#### 【0053】

實際上、ゲート長 2 [ $\mu\text{m}$ ] によりトランジスタ 43 を作成して実測した結果によれば、発熱素子 49 の抵抗値が 100 [ $\Omega$ ] であるのに対し、寄生抵抗の値を約 11 [ $\Omega$ ] (トランジスタ 43 のオン抵抗 10 [ $\Omega$ ]) に低減することができ、これにより効率良く発熱素子 49 を駆動できることが確認された。これに対してゲート長 3 [ $\mu\text{m}$ ] によりポリシリコンでゲート電極を作成した場合、トランジスタのオン抵抗は 17 [ $\Omega$ ] であった。

#### 【0054】

### (3) 実施例の効果

以上の構成によれば、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極をポリサイド構造により形成することにより、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができ、その分、効率良く発熱素子を駆動することができる。

#### 【0055】

またゲート長2〔 $\mu\text{m}$ 〕以下によりゲート電極を作成することによっても、寄生抵抗を小さくすることができ、その分、効率良く発熱素子を駆動することができる。

#### 【実施例2】

#### 【0056】

図8は、図7との対比により本発明の実施例2に係るプリンタのプリンタヘッドに適用されるトランジスタを示す断面図である。この実施例に係るプリンタヘッドにおいては、このトランジスタ73に係るゲート電極の構造が異なる点を除いて、実施例1に係るプリンタヘッド19と同一に構成される。

#### 【0057】

ここでこのトランジスタ73においては、ゲート酸化膜33、窒化タングステン膜74、タングステン膜75による積層構造によるメタルゲート構造によりゲート電極を形成する。ここでこのメタルゲート構造に係るタングステンにおいては、抵抗値がポリシリコンの約1/100である。具体的に、このトランジスタ73は、ゲート酸化膜33が作成された後、スパッタリングにより膜厚5〔nm〕で窒化タングステン膜が堆積された後、スパッタリングにより膜厚100〔nm〕程度でタングステン膜が堆積され、これらがパターンニングされてゲート電極が形成される。

#### 【0058】

この実施例のように、ポリサイド構造に代えてメタルゲート構造によりゲート電極を作成するようにしても、実施例1と同様の効果を得ることができる。またゲート電極の抵抗値をさらに一段と小さくすることにより、さらに一段とオン抵抗を小さくすることができる。

#### 【実施例3】

#### 【0059】

なお上述の実施例においては、g線を露光用の光源に適用した縮小露光装置をリソグラフィー工程に適用して発熱素子を駆動するトランジスタを作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、解像度 $\propto$ 露光波長の関係から、波長365〔nm〕であるi線を露光用の光源に適用した縮小露光装置をリソグラフィー工程に適用する場合、波長248〔nm〕であるKrFによるエキシマレーザーを光源に適用した縮小露光装置、又は波長193〔nm〕であるArFによるエキシマレーザーを光源に適用した縮小露光装置等、光源の波長が短い種々の縮小露光装置を広く適用することができる。

#### 【0060】

また上述の実施例においては、本発明をプリンタヘッドに適用してインク液滴を飛び出させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、インク液滴に代えて液滴が各種染料の液滴、保護層形成用の液滴等である液体吐出ヘッド、さらには液滴が試薬等であるマイクロディスペンサー、各種測定装置、各種試験装置、液滴がエッチングより部材を保護する薬剤である各種のパターン描画装置等に広く適用することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0061】

本発明は、液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法に関し、特に発熱素子と発熱素子を駆動するトランジスタとを一体に基板上に形成したサーマル方式によるインクジェットプリンタに適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0062】

【図1】本発明の実施例1に係るプリンタヘッドの作成工程の説明に供する断面図である。

【図 2】 図 1 のプリンタヘッドによるプリンタを示す斜視図である。

【図 3】 図 2 のプリンタヘッドにおけるヘッドチップの配列構成を示す平面図である。

。

【図 4】 図 2 のプリンタに適用されるプリンタヘッドを示す断面図である。

【図 5】 図 1 の続きを示す断面図である。

【図 6】 図 5 の続きを示す断面図である。

【図 7】 図 1 の作成工程によるトランジスタを示す断面図である。

【図 8】 本発明の実施例 2 に係るプリンタヘッドに適用されるトランジスタを示す断面図である。

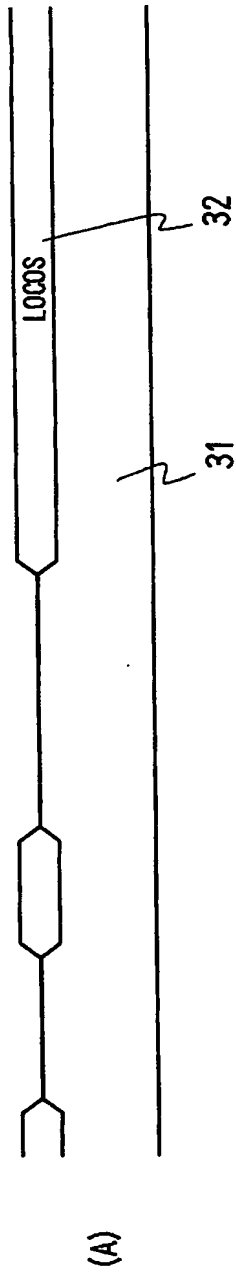
【図 9】 従来のプリンタヘッドに適用されるトランジスタを示す断面図である。

【符号の説明】

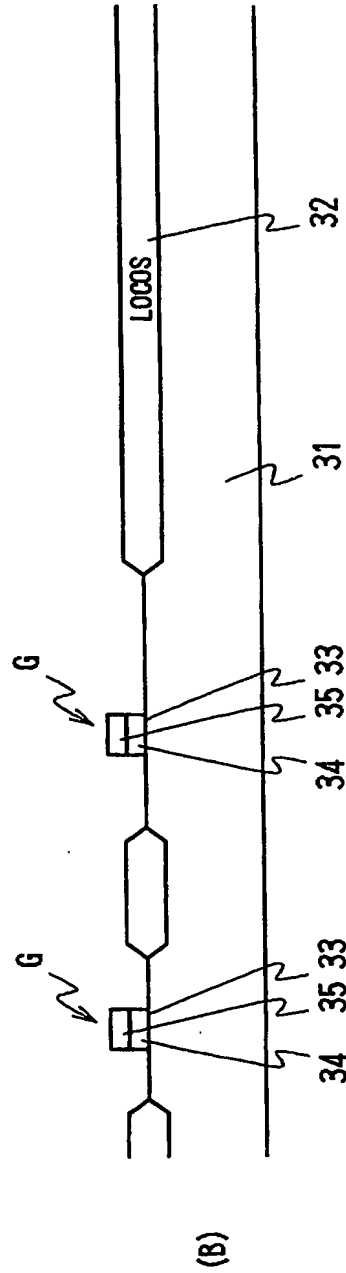
【0063】

1、43、44、73……トランジスタ、11……ラインプリンタ、19……プリンタヘッド、22……ヘッドチップ、23……ノズル、31……基板

【書類名】 図面  
【図 1】

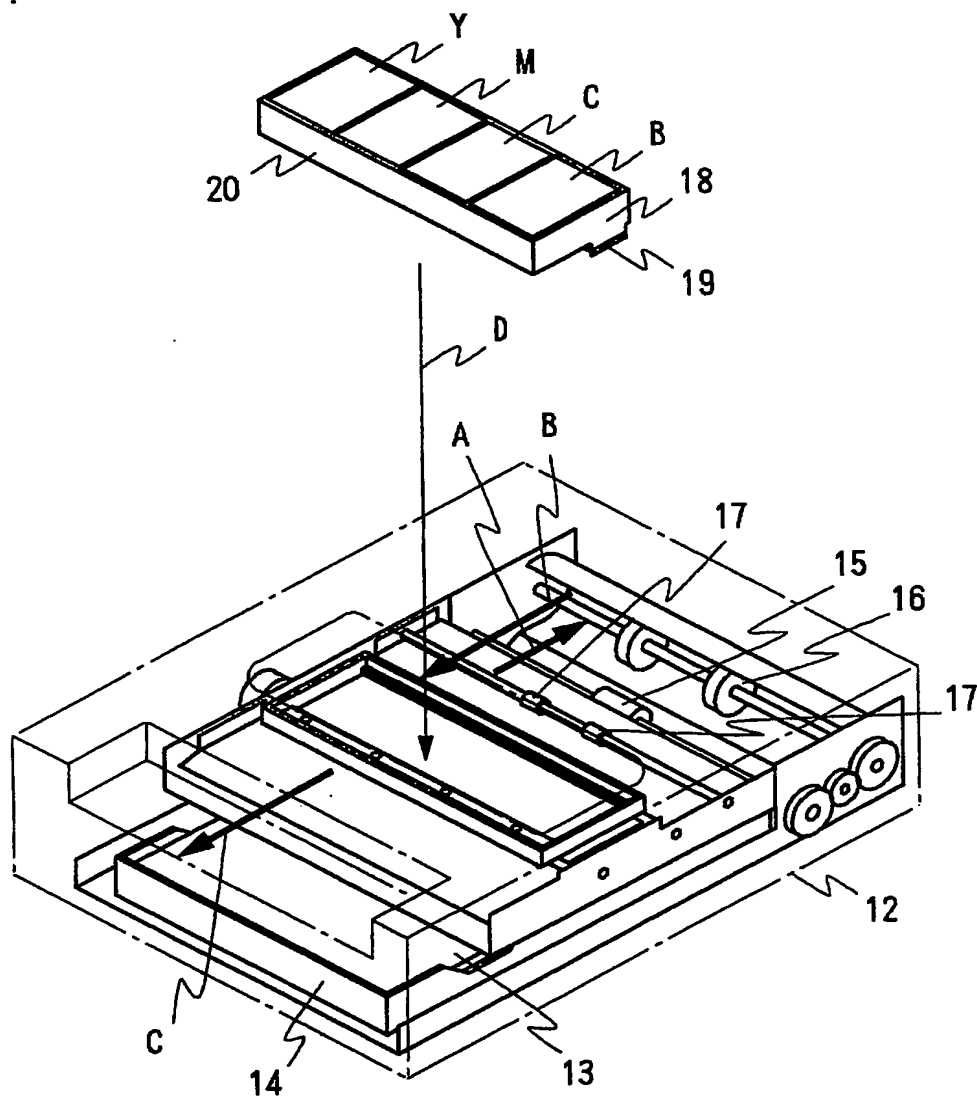


19: プリントヘッド



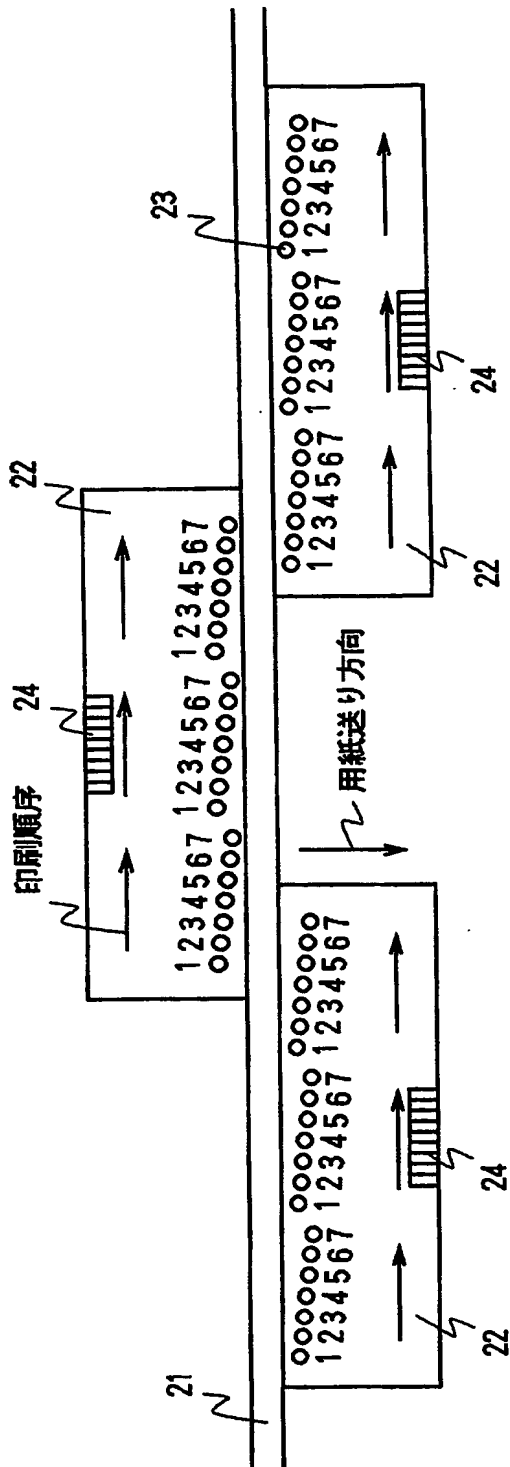
19: プリントヘッド

【図 2】



11: ラインプリンタ

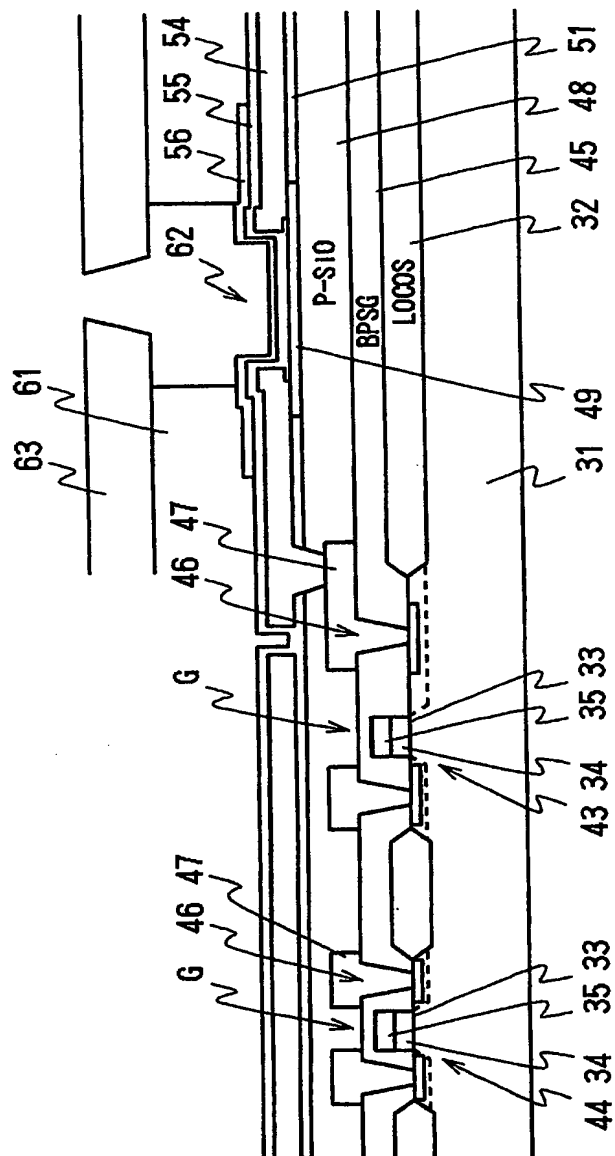
【図 3】



19: プリンタヘッド

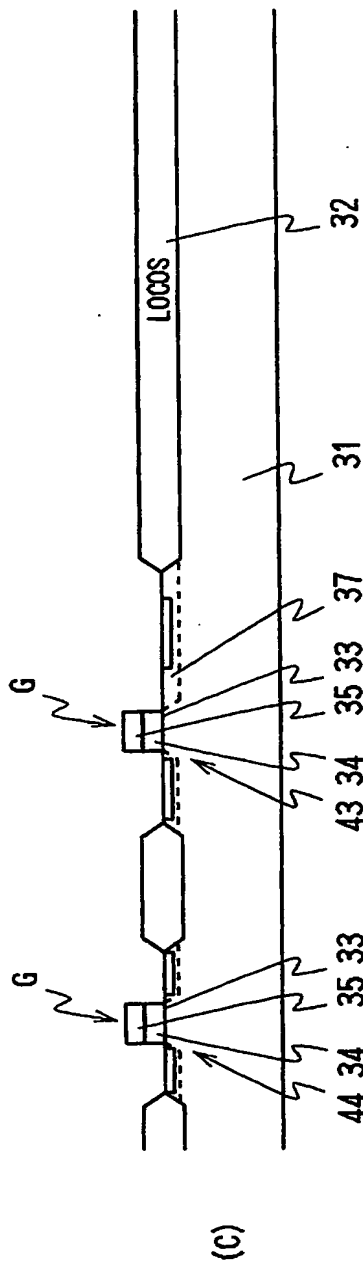


【図 4】

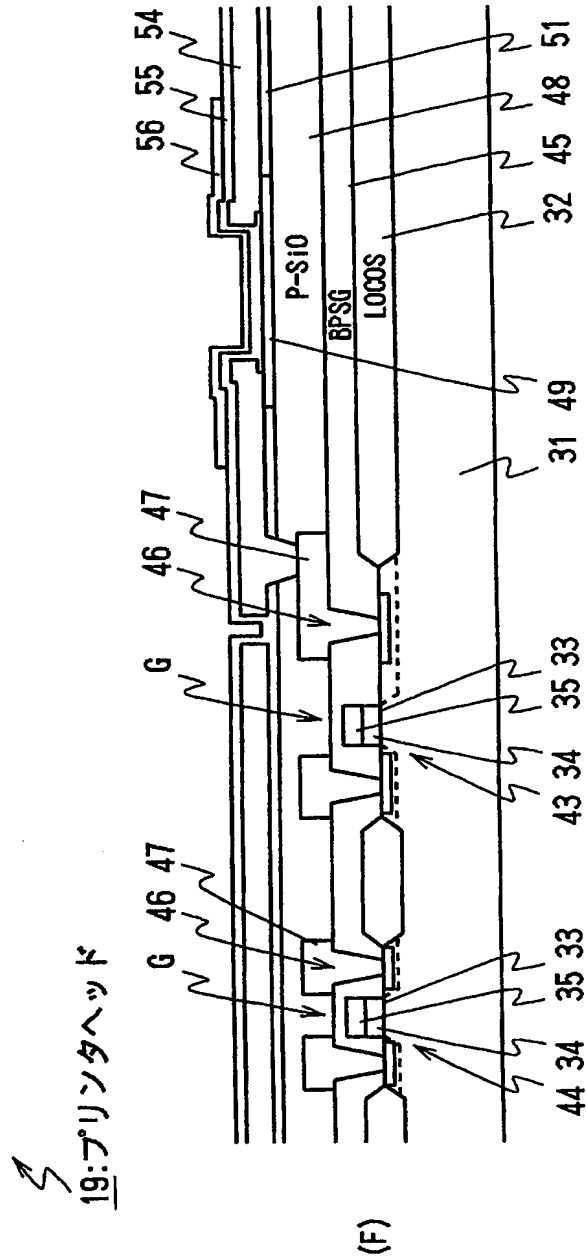
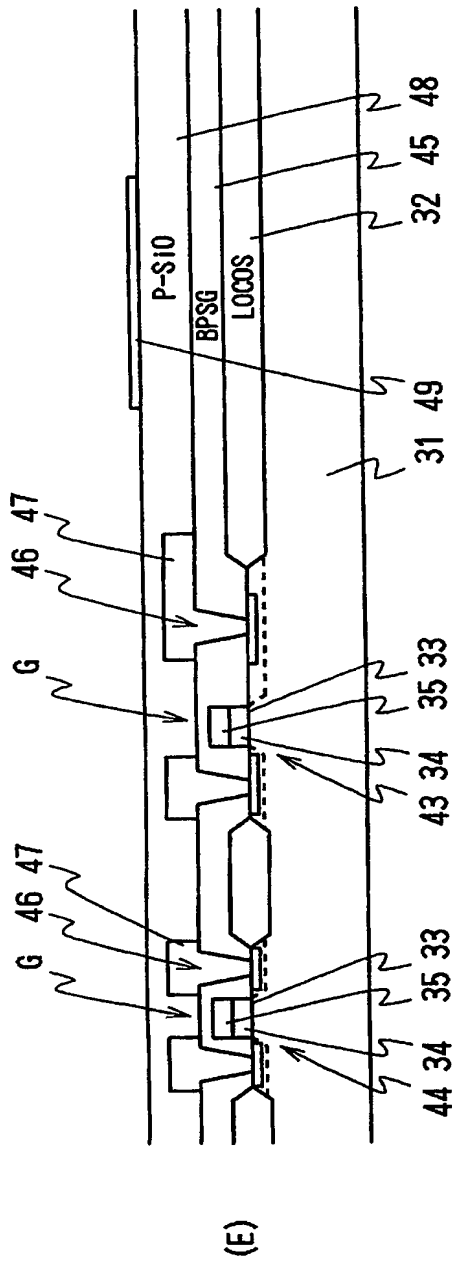


19: プリンタヘッド

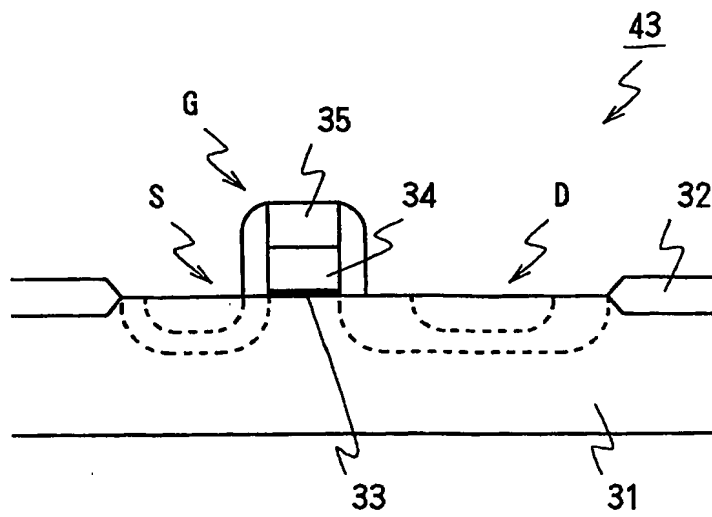
【図 5】



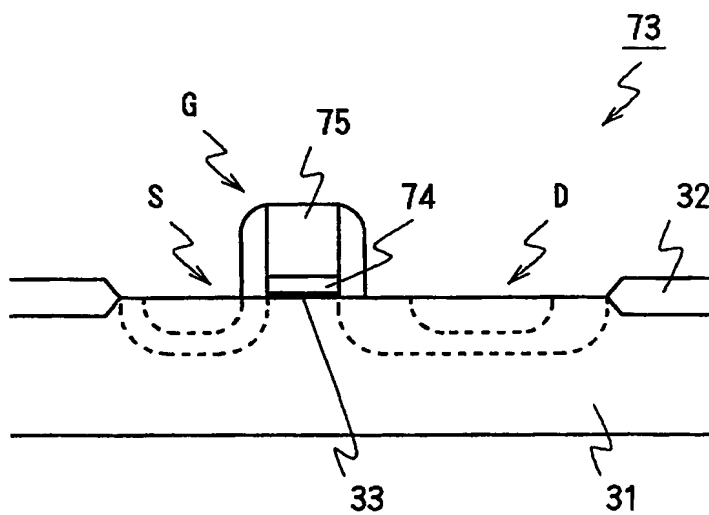
【図6】



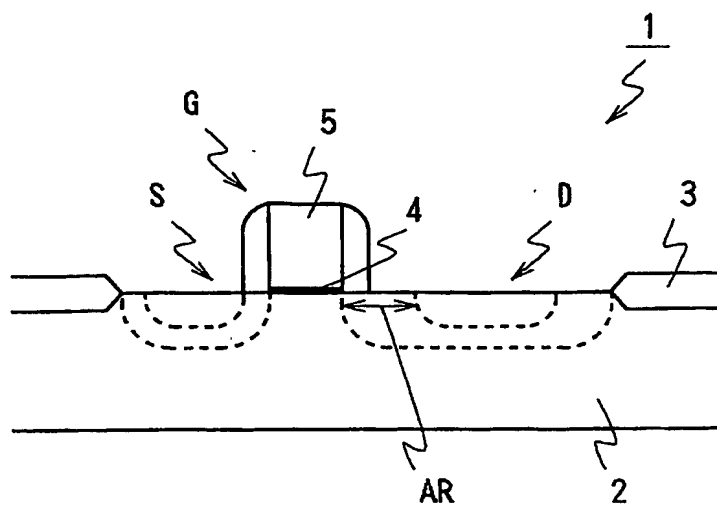
【図 7】



【図 8】



【図 9】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 本発明は、液体吐出ヘッド、液体吐出装置及び液体吐出ヘッドの製造方法に関し、特に発熱素子と発熱素子を駆動するトランジスタとを一体に基板上に形成したサーマル方式によるインクジェットプリンタに適用して、従来に比して寄生抵抗の値を小さくすることができるようにする。

**【解決手段】** 本発明は、発熱素子を駆動する金属酸化物電界効果型トランジスタのゲート電極をポリサイド構造又はメタルゲート構造により形成する。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 0 3 8 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 8 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**